

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 9.10.2003

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija Applicant	Filtronic LK Oy Kempele
Patentihakemus nro Patent application no	20030093
Tekemispäivä Filing date	22.01.2003
Etuoikeushak. no Priority from appl.	FI 20030059
Tekemispäivä Filing date	15.01.2003
Kansainvälinen luokka International class	H01Q
Keksinnön nimitys Title of invention	"Tasoantennirakenne ja radiolaite"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä, Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

*Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.*

*The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.*

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

L 2

Tasoantennirakenne ja radiolaitte

Keksintö koskee erityisesti pieniin kannettaviin radiolaitteisiin tarkoitettua tasoantennirakennetta. Keksintö koskee myös radiolaitetta, jossa on sen mukainen antennirakenne.

- 5 Kannettavissa radiolaitteissa, varsinkin matkaviestimissä, antenni sijoitetaan miehittäviin laitteeseen kuorien sisälle käytöönkuuden vuoksi. Pienikokoisen laitteen sisäinen antenna on tavallisesti taso-tyyppinen, koska antenna tällöin helpoimmin saadaan sähköisiltä ominaisuuksiltaan tyydyttääväksi. Tasoantenniin kuuluu säteilevää taso ja tämän kanssa samansuuntainen maataso. Kuva 1 esittää esimerkkiä tunnustusta sisäisestä tasoantennista syöttöjärjestelyin. Kuvassa on radiolaitteen piirilevy 101, jonka yläpinta on johtava. Tämä johtava pinta toimii tasoantennin maatasona 110. Piirilevyn toisessa päässä on antennin sätilevän taso 130, joka on suunniteltu maatason yläpuolelle dielektrisellä kehyskellä 150. Säteilevän tason reunassa, läheillä sen erästä kulmausta on antennin sovitusta palveluvaa sätilevän tason maa-tasoon yhdistava oikosulkujohdin 121 sekä antennin syöttöjohdin 122. Nämä johtimet ovat tässä esimerkissä samaa metallilevyä säteilevän tason kanssa muodostuen kumpikin samalla jousen, jonka voimalla ne painautuvat piirilevyä 101 vasten antennin ollessa käytössä. Syöttöjohtimesta 122 on maasta eristetty läpivienti piirilevyn alapinnalla olevaan antenniporttiin. Antennin sovitus tapahtuu syöttö- ja oikosulkujohdimien sijoituksen, säteilevän tason muotoilun ja mahdollisten lisäkomponenttien avulla. Antenni voidaan tehdä useampikaukaiseksi jakamalla säteilevää taso johtamattoman raon avulla oikosulkupisteestä katsottuna kahteen sähköisesti eri pituiseen haaraan.
- Kuvan 1 esittämän rakenteen haittana on, että pyrittäessä hyvin pienikokoiseen laitteeseen säteilevän tason vaatima tila laitteen sisällä voi olla liian suuri. Haittaa voinisiin periaatteessa välttää, jos säteilevää elementti tehtäisiin osaksi laitteen kuorta. Tämä kuitenkin rajoittaisi säteilevän elementin muotoilua ja vaikuttaisi siksi halutujen sähköisten ominaisuuksien saavuttamista.
- Ennen tätä tunnetaan myös antennirakenteita, joissa on primäärisäteilijällä syötetty pintasäteilijä. Esimerkki tällaisista on kuvassa 2. Siinä pintasäteilijä 230 on kiinnitetty laitteiston kuoren 250 sisäpintaan. Rakenteeseen kuuluu lisäksi pintasäteilijän kanssa yhdensuuntainen piirilevy 202, jonka toisella, kuvassa 2 näkyvällä pinnalla on antennin liuskomainen syöttöjohdin 216. Piirilevyn 202 vastakkaisella, pintasäteilijän puoleisella pinnalla on johdetaso 210, jossa on rakomainen johtamatonta aluetta 220. Syöttöjohdon 205 keskijäähdin on kytketty johdeliuskaan 216 ja varipäähän johdetasoon 210, joka tulee näin kytketyksi signaalimaahan. Antenni sovitetaan mi-

toittamalla piirilevy 202 johtavine osineen sopivasti. Lisäksi rakenne mitoitetaan niin, että rako 220 resonoi toimintakoistalla ja säteilee energiaa pintasäteilijään 230. Pintasäteilijän puolestaan resonoidessa se säteilee radiotaajuista energiasta ympäristöön.

- 5 Kuvassa 2 esitetyt kaltaisia antenneja käytetään mm. joissakin matkaviestinverkkojen tukiasemissa. Sellaista voitaisiin ajatella sovellettavan myös matkaviestimissä. Etuna olisi, että antenni voitaisiin sovittaa tarvitsematta muotoilla varsinaista säteilijää. Kuitenkaan tilansäätöä verrattuna kuvassa 1 esitettynä rakenteeseen ei juuri saavutettaisi. Lisäksi haitana olisi kyseisen antennirakenteen yksikaistaisuus.
 - 10 Keksinnön tarkoituksena on vähentää maivittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle tasoantennirakenteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 13. Keksinnöllä erääitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.
 - 15 Keksinnön perusajatus on seluaava: Antennin säteilevä elementti on radiolaitteen kuoren johtava osa tai kuoreen kiinnitetty johdepinta. Säteilevä elementtiä syötetään sähkömagnetostati samansuuntaisella, antenniporttiin kytketyllä tasomaisella syöttöelementillä, joka on lahella säteilevää elementtiä, tämän ja maatason välissä. Syöttöelementin ja antenniportin välillä, fyysisesti syöttöelementin ja maatason välissä, on syöttöpiiri, jonka avulla toteutetaan antennin sovitus ja tarvittaessa lisätointikauistan muodostus.
 - 20
 - 25
 - 30
- Keksinnön etuna on, että säteilijävää elementtiä ei tarvitse muotoilla resonanssitaajuuskien järjestämiseksi eikä antennin sovittamiseksi. Sen sijaan se voidaan muotoilla suhteellisen vapaasti esimerkiksi laitteen halutun ulkomuodon perusteella. Lisäksi eksinnön etuna on, että antennin vaatima tila laitteen sisällä on suhteellisen pieni. Tämä johtuu siitä, että säteilijän ja maatason väli voidaan tehdä huomattavasti pienemmäksi kuin vastaavassa PIFAssa. Edelleen eksinnön etuna on, että säteilevän elementin ollessa laitteen kuoreessa antennin säteilyominaisuudet paranevat verrattuna sisempänä sijaintevaan säteilijään. Edelleen eksinnöllä etuna on, että sen mukaisen antennin tuotantomatkustannukset ovat suhteellisen pienet.

Seuraavassa kekeintöä selostetaan yksityiskohdaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1 esittää esimerkkiä teknikan tason mukaisesta tasoantennirakenteesta,

- kuva 2 esittää toista esimerkkia tekniikan tason mukaisesta tasoantennirakenteesta,
- kuva 3 esittää keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen periaatetta,
- kuvar 4a,b esittävät esimerkkiä keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen toteutuksesta,
- kuva 5 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen toteutuksesta,
- kuva 6 esittää kolmatta esimerkkiä keksinnön mukaisen tasoantennirakenteen toteutuksesta,
- 10 Kuvar 1 ja 2 selostettain jo tekniikan tason kuvausen yhteydessä.
- Kuvassa 3 on periaate-esitys keksinnön mukaisen tasoantennin rakenteesta. Siinä on radiolaitteen piirilevy 301, jonka johtava yläpinta toimii signaalimaana ja antennin maatasona 310. Maatason yläpuolella on samansuuntainen, tasomainen säteilevä elementti 340. Maatason ja sätcilvän elementin välissä, selvästi läheempänä jälkimmäistä kuin edellistä, on tasomainen syöttöelementti 330. Tämän koko on pieni osa sätcilvän elementin koosta. Säteilevän elementin ja syöttöelementin välillä on vain sähkömagneettinen kytkentä.
- 20 Kuvan 3 antennirakenteeseen kuuluu lisäksi syöttöpiiri 320, joka yhdistää syöttöelementin 330 radiolaitteen antenniporttiin. Antenniportti puolestaan on yhteydessä radiolaitteen lähettimeen ja vastaanottimeen. Syöttöpiirillä on galvaaninen kytkentä signaalimaahan GND. Antennin syöttöjohdin tulee syöttöpiiristä piirilevylle 301 kohdassa FCN. Syöttöpiirin avulla syöttöelementin muotoilun ohella tapahtuvat antennin sovitus ja toimintaknistojen muodostus; näitä toimintoja varten säteilijää ei siis tarvitse muotoilla. Säteilevä elementti, syöttöelementti, syöttöpiiri ja maataso muodostavat yhdessä resonaattoritakenteen, jolla on ainakin yhden radiojärjestelmän kaistalle samuva resonanssitaajuus.

30 Kuvassa 4a on keksinnön mukaisella antennilla varustetun radiolaitteen pelkistelly poikkileikkaus. Siinä näkyy radiolaitteen kuori 460 ja radiolaitteen piirilevy 401, joka on niemi suoraan tai valillisesti kuoreen. Lähes radiolaitteen sisätilan levyniin sätcilvän elementti 440 on kuoren 460 sisäpintaa vasten. Sisäpinta on esimerkin taapuksessa lievästi kaareva, ja säteilevä elementti myötäilee sitä. Sätcilvän elementin alapuolella on syöttöelementti 430. Niiden välissä on dielektrinen kerros 402. Käytännössä kyseessä on esimerkiksi taipuisa piirilevy, jonka vastakkaisilla pinnoil-

- la mainitut elementit ovat, ja joka on kiinnitetty radiolaitteen kuoreen. Antennin syöttöpiiri on pienellä, syöttöelementin ja piirilevyn 401 välissä pystysuuntaisesti sijaitsevalla syöttöpiirilevyllä 403. Kuvan 4a mukainen järjestely on tilaa säästävä, koska kuvassa 1 esitetyn kaltaista säteilevää tasoa ei tarvitse sijoittaa laitteen sisältäaan erilleen kuoresta. Lisäksi maatason ja syöttöelementin väli voidaan suhteellisen laajan sateilijän ansiosta jättää jonkin verran pienemmäksi kuin vastaavan PIFA:n maatason ja säteilevän tasun väli.
- Kuvassa 4b on esimerkki syöttöpiiristä lähiympäristöineen suurennettuna. Syöttöpiiri 420 koostuu maajohtimesta 421 ja antennin syöttöjohtimesta 422, jotka molemmat ovat meander-kuvioisia liuskajohdimia. Meander-kuviot ovat riunakkain syöttöpiirilevyllä 403. Syöttöjohdin 422 on kytketty alapäästään antenniporttiin AP ja yläpäästään galvaanisesti syöttöelementtiin 430 syöllöpisteessä F. Maajohdin 421 on kytketty alapäästään maatasoon 410 ja antenniportin toiseen napaan. Yläpäästään maajohdin ja kuu muodostuvien meander-kuvioiden välissä takaisin alas päin ja laajenee lopussa pieneksi johdetapläksi PAD, joka on aivan syöttöjohtimen muodostamua meander-kuvion alapään vieressä. Tällä tavalla syöttöjohdin 422 tulee välipisteestään kytketyksi sähkömagneettisesti maajohtimeen, joka "näkyy" syöttöjohtimelle vastakkaisesta päästään maahan kytketyltä induktiiviselta komponenttilta. Syöttöpiiri voidaan luonnollisesti suunnitella eri tavoin. Esimerkiksi maajohtimella voi olla galvaaninen kytkentä myös syöttöelementtiin. Silloinkaan, ainakaan monikaistatapauksessa, maajohdin ei kuitenkaan ole tavanomainen oikosulkujohdin, koska sillä järjestetään reaktanssia ja kytkentä syöttöjohtimeen toimintakaistojen ja sovitukseen toteuttamiseksi.
- Edellä kuvatunlaisella kytkennällä antennille saadaan kaksi selvästi erillistä resonanssia ja näitä vastaavat toimintakaistar, vaikka sen parannmin sateilijässä 410 kuin syöttöelementissä 430 ei ole rakokuvinointia. Alempi resonanssitaajuus voidaan järjestää esimerkiksi GSM900:n (Global System for Mobile telecommunications) taajuusalueelle ja ylempi resonanssitaajuus esimerkiksi GSM1800:n taajuusalueelle.
- Kuvassa 5 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta tasoantennista syöttöpiireen. Siinä on samanlainen radiolaitteen pelkistetty poikkilicikkaus kuin kuvassa 4a. Erona kuvaan 4a on, että nyt sateilevä elementti 540 on johdekerros radiolaitteen kuoren 560 ulkopinnalla, ja syöttöclmcntti 530 on johdekerros kuoren 560 sisäpinulla. Dielektrinen kuori muodostaa siis galvaanisen erotuksen kyseisten elementtien välillä. Säteilvän elementti on tässä esimerkissä koko radiolaitteen levyinen ulottuva hiukan sivupinnoillekin. Tallainen laajuus sekä se, että sateilijän päällä on vain hyvin ohut dielektrinen suoja kerros, vaikuttavat sateilyominaisuukset parantavasti.

Säteilevän elementti voidaan myös upottaa kuoren sisään tämän valmistusvaiheessa, jolloin erillistä suojaerosta ei tarvita. Myös syöttöelementti on mahdollista upottaa kuoren sisään. Syöttöpiiriä varten on tassakin esimerkissä pieni, syöttöelementtin ja maataslon välinen piirilevy 503. Erona kuvaan 4a on, että nyt syöttöpiiriin 520 kuuluu diskreettejä komponentteja. Nämä komponentit ovat häviöiden välittämiseksi puhtaasti reaktiivisia, ts. keloja ja kondensaattoreita.

Kuvissa 6 a, b on kolmas esimerkki keksinnön mukaisesta tasoantennista. Kuvassa 6a on tavallisen markapuhelimen muotoinen radiolaite 600 takaapäin nähtynä. Tässä esimerkissä radiolaitteen kuoren takaosan yläosa 640 on johtavaa materiaalia ja toimii säteilevänä elementtinä. Se on muodostettu esimerkiksi alumiinista pursulla-malla. Säteilevän elementti 640 sisäpinnalla on ohuen dielektrisen kerroksen eris-tämänä syöttöelementti 630, joka on esitetty katkoviivalla.

Kuvassa 6b on kuvan 6a radiolaite sivultapäin nähtynä. Säteilevän elementti 640 kaa-reutuu reunoistaan muodostaen myös osan radiolaitteen sivupinnoista ja toisesta päätypinnasta. Se liittyy ilman epäjatkuvuuksia radiolaitteen kuoren dielektrisestä aineesta valmistettuun muuhun osaan 670. Säteilevän elementti 640 ulkopinta on luonnollisesti paällystetty ohuella johtamattomalla suojaeroksesta.

Etuliitteet "ala", "ylä" ja "pysty" viittaavat tässä selosnäkossa ja patenttivaatimuksissa laittccn kuvissa 3, 4a, 4b ja 5 esitettyihin asentoihin, eikä niillä ole tekemistä laitteiden käyttöasennon kanssa.

Edellä on kuvattu keksinnön mukaisia tasoantenneja syöntijärjestelyineen. Antenni-elementtien muodot voivat luonnollisesti poiketa esitystyistä. Myös lukumäärä voi poiketa, koska antenniin voidaan lisätä esimerkiksi parasiittinen säteilijä. Keksintö ei rajoita antennin valmistustapaa. Dielektriseen välikerrokseen tai radiolaitteen kuoren liittyvät pintaelementit voivat olla jotain johtavaa pinnoitetta kuten kuparia tai johtavaa mustetta. Ne voivat olla myös peltiä tai metallifoliota, jotka kiinnitetään esimerkiksi ultraaanihartsauksella, tyssämällä, liimaamalla tai leippien avulla. Eri elementeillä voi olla erilainen valmistus- ja kiinnitystapa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

30

6
L3

Patenttivaatimukset

1. Radiolaitteen tasoantennirakenne, jolla on ainakin yksi toimintakaista, ja jossa on maataso, säteilevä elementti (340; 440; 540; 640), syöttöelementti (330; 430; 530; 630), syöttöpiiri (320; 420; 520) ja antenniportti (AP), tunnettu siitä, että
 - 5 - säteilevä elementti on galvaanisesti erotettu radiolaitteen muista johtavista osista,
 - säteilevän elementin ja syöttöelementin välillä on sähkömagneettinen kytkentä lähtevästä energian siirtämiseksi säteilvän elementin kentään ja vastaanottoenergian siirtämiseksi syöttöelementin kentään, ja
 - syöttöpiiri on reaktiivinen ja se kytkee syöttöelementissä olevan antennin syöttöpisteen (F) antenniporttiin ja maatasoon mainittujen ainakin yhden toimintakaistan asettamiseksi haluttuun kohtaan tarjousaksellilla ja antennin sovitamiseksi.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että se kasittää syöttöelementin (430; 530) ja maatason (410; 510) välisen syöttöpiirilevyn (403; 503).
- 15 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että kahden erillisen toimintakaistan muodostamiseksi syöttöpiirilevyllä (403) on mainitun syöttöpisteen (F) antenniporttiin (AP) galvaanisesti kytkevä syöttöjohdin (422) ja syöttöjohtimen eräästä välikohdastaan sähkömagneettisesti maatasoon kytkevä maajohdin (421).
- 20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että syöttöjohdin (422) ja maajohdin (421) ovat määritetyt induktanssin omaavia, meanderkuvioisia liuskajohtimia.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevä elementti myötäilee asennettuna muodoltaan ja sijainniltaan radiolaitteen ulkopintaa.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevä elementti (640) on jälkkä, radiolaitteen kuoreen kuuluva johdekappale.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että mainittu johdekappale on pursotuskappale.
- 30 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että se käsittää maatason yläpuolella dielektrisen kerroksen (402), jonka toisella pinnalla on säteilevä elementti (440) ja vastakkaisella pinnalla syöttöelementti (430).

9. Patenttivaatimusten 5 ja 8 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että dielektrisen kerroksen, säteilevän elementin ja syöttöelementin muodostama levy on järjestetty kiinnitetäväksi radiolaitteen johtamattoman kuoren (460) sisäpintaan.
10. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevä elementti (540) on johdekerros radiolaitteen kuoren (560) ulkopinnalla ja syöttöelementti (530) on johdekerros radiolaitteen kuoren sisäpinnalla.
11. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että säteilevää elementti ja syöttöelementti ainakin toinen on radiolaitteen kuoren sisällä.
12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantennirakenne, tunnettu siitä, että se käsittää lisäksi ainakin yhden säteilevän parasiittielementin.
13. Radiolaite (600), jossa on ainakin yhden toimintakaistan tasoantennirakennus, joka käsittää maatason, säteilevän elementin (640), syöttöelementin (630), syöttöpiiri ja antenniporttiin, tunnettu siitä, että
- 15 - säteilevää elementti on galvaanisesti erotettu radiolaitteen muista johtavista osista,
- säteilevää elementti ja syöttöelementti välillä on sähkömagnetinen kytkentä lähetysenergian siirtämiseksi säteilevää elementtiin kenttään ja vastaanottunenergian siirtämiseksi syöttöelementtiin kenttään, ja
- 20 - syöttöpiiri on reaktiivinen ja se kytkee syöttöelementissä olevan antennin syöttöpisteet (F) antenniporttiin ja maatasoon mainittujen ainakin yhden toimintakaistan asettamiseksi haluttuun kohtaan taajuusaksellilla ja antennin sovittamiseksi.

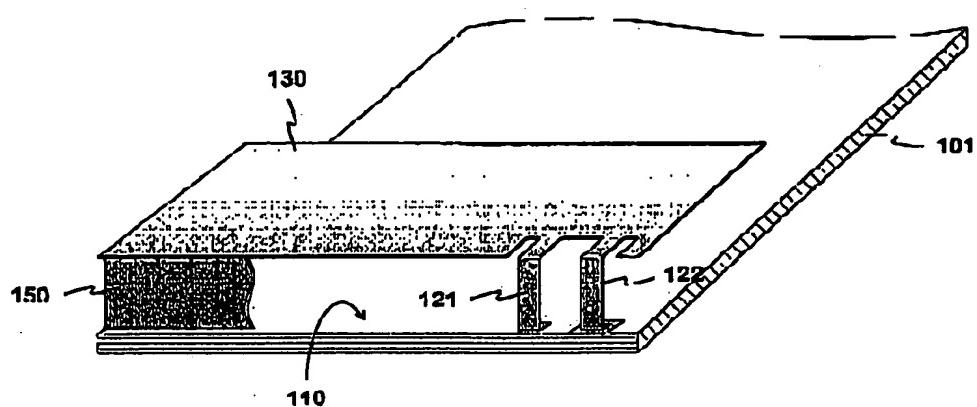
L 4

(57) Tiiivistelmä

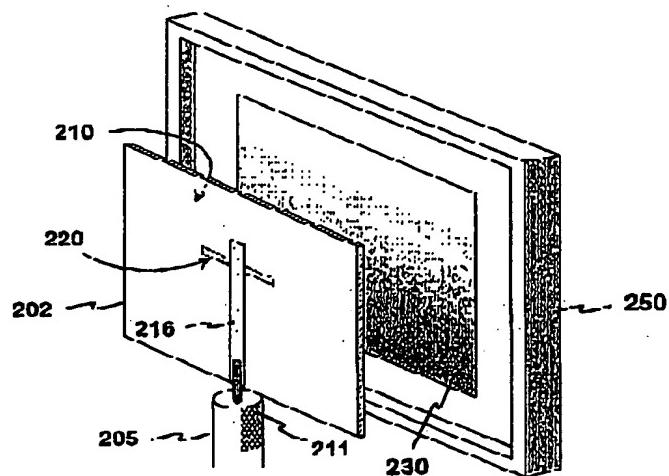
Keksintö koskee erityisesti pieniin kannettaviin radiolaitteisiin tarkoitettua tasoantennirakennetta sekä radiolaitetta, jossa on sen mikainen antennirakenne. Antennin sateilevää elementti (340) on radiolaitteen kuoren johtava osa tai kuoteen kiinnitetty johdepinta. Sateilevää elementtiä syötetään sähkömagnetista samansuuntaisella, antenniporttiin kytketyllä tasomaisella syöttöelementillä (330), joka on lähellä sateilevää elementtiä, tämän ja maatason (310) välissä. Syöttöelementin ja antenniportin välillä on syöttöpiiri (320), jonka avulla toteutetaan antennin sovitus ja tarvittaessa lisatoimintakaistan muodositus. Sateilevää elementtiä ei tarvitse muotoilla resonanssitaajuksien järjestämiseksi eikä antennin sovittamiseksi. Seu sijaan se voidaan muotoilla suhteellisen vapaasti esimerkiksi laitteen halutun ulkomuodon perusteella. Lisäksi antenniin vaatima tila laitteen sisällä on suhteellisen pieni.

Kuva 3

L 5



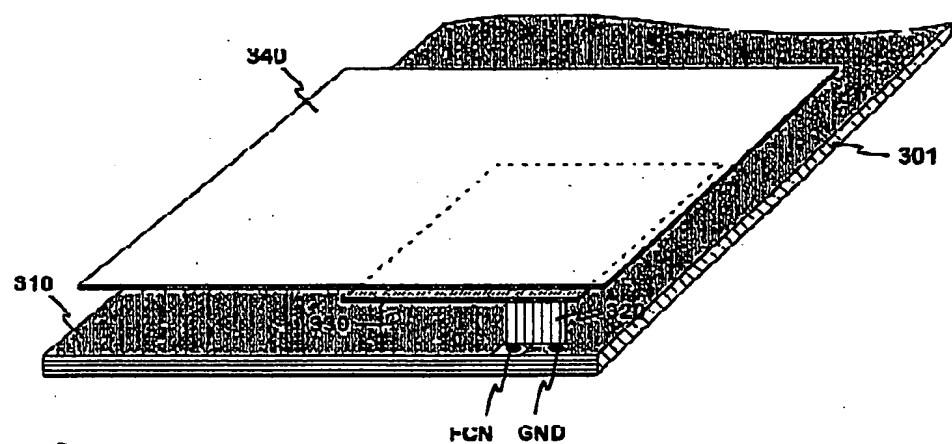
Kuva 1 TEKNIIKAN TASO



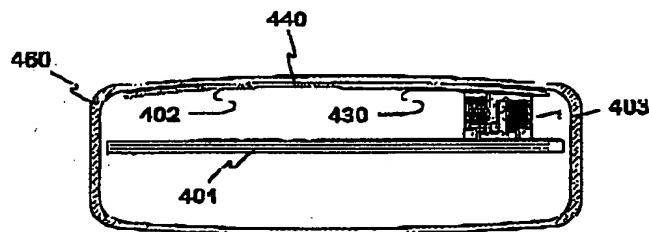
Kuva 2 TEKNIIKAN TASO

L 5

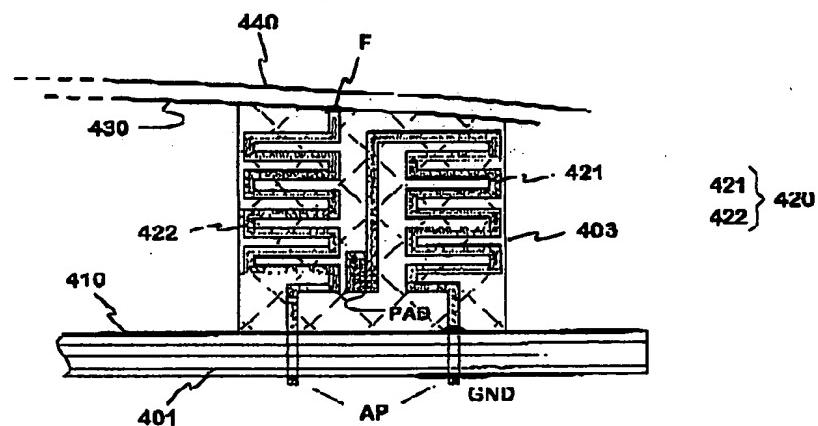
2



Kuva 3



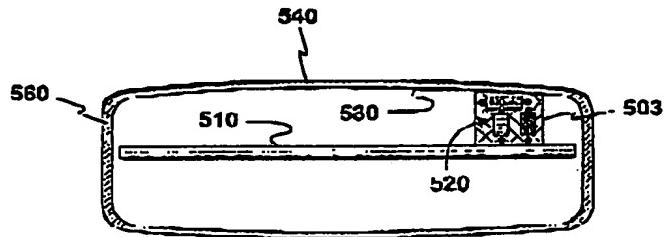
Kuva 4a



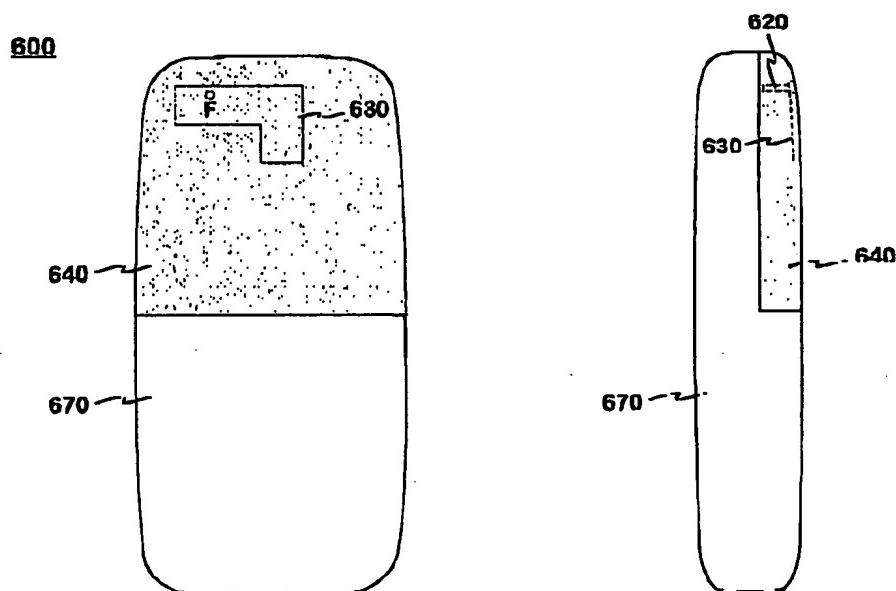
Kuva 4b

L 5

3



Kuva 5



Kuva 6a

Kuva 6b